



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 055 931 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.11.2000 Patentblatt 2000/48

(51) Int. Cl. 7: G01R 27/06

(21) Anmeldenummer: 00110408.2

(22) Anmeldetag: 16.08.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 22.05.1999 DE 19923729

(71) Anmelder:

NOKIA MOBILE PHONES LTD.
02160 Espoo (FI)

(72) Erfinder:

- Fritzmann, Martin
89231 Neu-Ulm (DE)
- Wagner, Thomas
87779 Trunkelsberg (DE)

(74) Vertreter: Stendel, Klaus

Nokia GmbH,
Patentabteilung,
Postfach 101823
44718 Bochum (DE)

(54) Schaltungsanordnung zum Prüfen der Funktionsbereitschaft mindestens einer Antenne

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Prüfen der Funktionsbereitschaft von Antennen (14, 20) für ein Funktelefon (40). Die Antennen (14, 20) weisen jeweils einen Strahler auf, der mit einem Ende offen in den Raum ragt. Unabhängig von einem Signalstrom (I_{HF}) fließen Prüfströme (I_{C1} , I_{C2}) über Antennenleitungen zu den Antennen (14, 20). An jedem Strahler ist zum Rückführen des separaten Prüfstroms (I_{C1} , I_{C2}) parallel zum HF-Pfad ein Nebenzweig angeschlossen, der eine Impedanz (R_1 , R_2) auf-

weist. Spannungsauswerter (VE1, VE2) überwachen den Funktionszustand der Antennen (14, 20) durch Vergleichen der von den Prüfströmen (I_{C1} , I_{C2}) bewirkten Prüfspannungen (U_{C1} , U_{C2}) an den Antennenanschlüssen (12, 22) mit einem Sollwert (U_{REF}) und generieren entsprechende Indikationssignale (U_{O1} , U_{O2}), die Aufschluss über den Funktionszustand der Antennen geben.

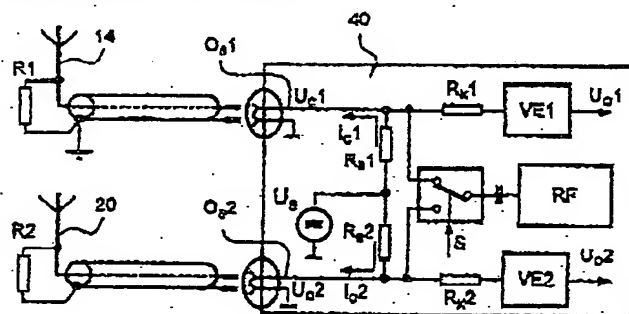


FIG. 3a

EP 1 055 931 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Prüfen der Funktionsbereitschaft einer Antenne, insbesondere bei einem Fahrzeugtelefon, welches mehrere Antennen aufweist. Die Erfindung ermöglicht dem Fahrzeugtelefon jederzeit Fehler an der Antennenleitung, nicht montierte, fehlerhaft montierte, oder ausgefallene Fahrzeugantennen, beispielsweise in Folge von Beschädigung bei einem Verkehrsunfall, zu erkennen und selbsttätig auf eine funktionsfähige Antenne umzuschalten.

[0002] Da die Funktionsbereitschaft eines Funktelefons nur dann gegeben ist, wenn alle Baugruppen des Kommunikationssystems funktionieren und die Antennen wegen ihres Standorts mechanisch oft besonders empfindlich sind, erhöht die Lösung gemäß der Erfindung in einem Notfall wesentlich die Zuverlässigkeit eines Funktelefons.

[0003] Fahrzeugtelefone werden gewöhnlich mit einer Außen- oder Fensterantenne ausgestattet, deren örtliche Lage vorrangig nach den Anforderungen einer optimalen Empfangs- und Sendequalität ausgewählt wird.

[0004] Nachteilig ist jedoch, dass beim Auswählen einer solchen Lage die Wahrscheinlichkeit groß ist, dass im Falle eines Unfalls mit dem Fahrzeug oder einer anderen äußeren Krafteinwirkung die Antenne bis zum Totalausfall beschädigt wird. Insbesondere bei einer Außenantenne kommen als Krafteinwirkung beispielsweise auch eine böswillige Zerstörung durch Fremde oder Abbrechen beim Durchfahren von niedrigen Hindernissen in Betracht. Ein Totalausfall der Antenne kann bei einem Verkehrsunfall oder Fahrzeugschaden fatale Folgen haben, da das Herstellen einer Telefonverbindung nicht mehr möglich ist, um Hilfe herbeizurufen.

[0005] Um diesen Mangel zu beseitigen, ist im Beispiel aus der Druckschrift EP 0 858 237-A1 bekannt, an einem anderen Einbauport eine Not- oder Ausweichantenne anzubringen. Diese übernimmt nach einem Funktionsausfall der als Hauptantenne benutzten Außenantenne den Sende/Empfangsbetrieb. Beide Antennen sind je über ein separates Koaxialkabel mit dem Funktelefon verbunden.

[0006] Zum Erzielen einer maximalen Übertragungsqualität und Vermeiden von Interferenzen bei der Kommunikation, ist während der Funktion der Hauptantenne die Notantenne außer Betrieb. Das heißt, die selbsttätige Inbetriebnahme der Notantenne und der entsprechenden Leitung erfolgt grundsätzlich nur während eines Notfalls durch manuelles oder automatisches Aufbauen einer Notrufverbindung. Dafür wird entweder eine Notruftaste betätigt oder die Steuerung der Air bags und/oder Gurtschraffer sendet bei deren Auslösen ein entsprechendes Steuersignal an das Funktelefon, um dieses auf den zweiten Antennenanschluss umzuschalten.

[0007] Im Prinzip erfolgt das Umschalten zur Notantenne nach verschiedenen Lösungen:

[0008] Bei einfachen Lösungen löst der Aufbau einer Notrufverbindung im Funktelefon zwangsläufig ein Umschalten auf den Anschluss für die Notantenne aus, unabhängig vom Funktionszustand der Hauptantenne. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Notantenne auf Grund ihrer geschützten Einbaulage gemeinsam mit der separaten Antennenleitung mit hoher Wahrscheinlichkeit noch funktionsfähig ist.

[0009] Dabei entsteht das Problem, dass sowohl beim Anschließen der Antenne in der Fahrzeugfertigung als auch beim Gebrauch des Fahrzeugs Fehler oder Beschädigungen an der Antennenleitung zur Notantenne auftreten können, welche unentdeckt bleiben, weil diese für den normalen Betrieb nicht benutzt wird. Somit ist im Notfall unter Umständen die Antenne nicht funktionsfähig. Außerdem ist bei einem Inneneinbau der Notantenne die Effizienz auf Grund ihrer Einbaulage in der Regel geringer als die der Hauptantenne. Dieses führt gegebenenfalls dazu, dass in ungünstiger Fahrzeuglage ein Verbindungsaufbau zur Basisstation zwar mit einer intakten Hauptantenne möglich ist, aber nicht mit der leistungsschwächeren Notantenne.

[0010] Zum Vermeiden dieses Mangels führen Funktelefone mit mehreren Antennenanschlüssen und erweiterter Ausstattung periodisch, beispielsweise jeweils nach 10 Minuten, eine Prüfprozedur durch, bei der die Antennen nacheinander in Betrieb genommen und auf Funktionsfähigkeit geprüft werden. Dieses erfolgt beispielsweise durch Vergleich der Stärke der Empfangssignale. Dabei werden Fehler und Schäden an den Antennen und den Leitungen erkannt und gemeldet sowie rechtzeitig auf einen funktionsfähigen Antennenzweig umgeschaltet. Die Prüfprozedur wird in der Regel auch beim Auslösen eines Notrufes durchgeführt, so dass nur auf die leistungsschwächere Notantenne umgeschaltet wird, wenn die Hauptantenne beispielsweise durch Abbrechen des Antennenstabes ausgefallen ist.

[0011] Wenn beide Antennen auf Grund verschiedener Ausführungsformen und Standorte auch verschiedene Empfangsergebnisse aufweisen, ist diese Methode wegen ungleicher Intensität der Empfangssignale nicht sehr zuverlässig.

[0012] Bei einer Prüfprozedur gemäß der Druckschrift EP 0 858 237 A1 erfolgt eine Messung der Antennenanpassung durch Ermitteln des Reflexionsfaktors auf der Antennenleitung mit einem bidirektionalen Messrichtkoppler und einer Schaltung zum Bilden des Qualitätssignals. Von Nachteil dieser Lösung ist der hohe Aufwand sowohl für die Hardware als auch für die Software zum Realisieren der Prüfprozedur.

[0013] Darüber hinaus ist aus der Druckschrift DE 196 27348-A1 bereits eine Einrichtung zum Prüfen von Fahrzeugantennen bekannt, welche in einer Stromschleife liegende Empfangsspulen von Fahrzeugantennen ständig mit einem niedrigen Ruhaprüfstrom überwacht. Die Empfangsspulen nehmen bei einem Schienenfahrzeug entlang eines

Linienleiters, wie den Schienen oder der Oberleitung, induktiv Signalströme auf. Der Ruheprüfstrom ist vorzugsweise ein Gleichstrom und zeigt kontinuierlich an, dass alle Antennen am Fahrzeug sowohl vorhanden als auch angeschlossen sind.

[0014] Nachteilig ist jedoch, dass diese Fahrzeugantennen keine im Kraftfahrzeugbau bevorzugte Antennenform aufweist, wie beispielsweise eine gegen Erde erregte Stabantenne, sondern Empfangsspulen zur induktiven Signalan Kopplung. Die Lösung ist also für Kraftfahrzeuge nur anwendbar, wenn an Stelle der bisher benutzten vorteilhaften Stab- oder Dipolantennen mit einem offenen Stabstrahler ein an sich bekannter Faltdipol mit einem geschlossenen Schleifenstrahler vorhanden ist. Dieser ist jedoch gegenüber den benutzten Lösungen aufwendig und bietet für die vorgesehene Anwendung keine wesentlichen Vorteile. Ein weiterer Nachteil der bekannten Lösung besteht darin, dass ein Kurzschluss der Antennenleitung ebenfalls als funktionsfähige Antenne angezeigt wird.

[0015] Es ist deshalb die Aufgabe der Erfindung, zum Prüfen der Funktionsbereitschaft mindestens einer Antenne für ein Funktelefon eine einfache, kostengünstige Schaltungsanordnung zu schaffen, welche die vorgenannten Mängel vermeidet und weitestgehend unabhängig von der Antennenform anwendbar ist. Darüber hinaus soll die Erfindung beim Anschluss von mehreren Antennen an einem Funktelefon mögliche Anschlussfehler eindeutig identifizieren.

[0016] Die Lösung gemäß der Erfindung enthält eine Antenne mit einem offenen Strahler, beispielsweise einem Stabstrahler. Dieser weist ein erstes Ende auf, an dem zum Abnehmen bzw. Einspielen des HF-Signals eine Antennenleitung angeschlossen ist, und ein zweites Ende, welches offen in den Raum ragt, so dass eine im Raum verteilte Kapazität des Stabes einen HF-Pfad bildet, der den Signalstromkreis für die Nachrichtenkommunikation schließt.

[0017] Zum Lösen der Aufgabe sendet das Funktelefon über die Antennenleitung einen Prüfstrom zur Antenne. Dieses geschieht unabhängig vom Signalstrom. Der Prüfstrom ist vorteilhaft ein Gleichstrom oder ein Wechselstrom mit einer Wellenlänge, die um ein Vielfaches größer ist als die Wellenlänge des Signalstroms.

[0018] Gemäß der Erfindung ist am Strahler ein Nebenzweig mit einer Impedanz angeschlossen, welcher für den Prüfstrom zur Antennenleitung einen rückwärtigen Strompfad bildet und der parallel zum HF-Pfad liegt. An dieser Impedanz bewirkt der Prüfstrom einen Spannungsabfall.

[0019] Im Gegensatz zur bekannten Lösung weist die Schaltungsanordnung einen Spannungsauswerter auf, welcher an den Antennenanschlüssen des Funktelefons ständig die Spannung überwacht, die infolge des Prüfstroms an der Impedanz entsteht. Damit erkennt das Funktelefon nicht nur, ob der Stabstrahler korrekt mit dem Antennenanschluss verbunden ist, sondern mindestens auch mögliche Kurzschlüsse der Antennenleitung.

[0020] Der Impedanzwert des Nebenzweiges liegt sowohl für den Signalstrom als auch für den Prüfstrom um ein Vielfaches über den Strahlungswiderstand der Antenne. Die Impedanz ist am Strahler über eine im Verhältnis zur Übertragungswellenlänge kurze Anschlussleitung angeschlossen.

[0021] Nach einem speziellen Merkmal der Erfindung besteht die Impedanz des Nebenzweiges aus einem Gebilde mit ausgedehnter Körperlänge, das beispielsweise als Einzelbauelement eine Länge aufweist, die in der Größenordnung des Stabstrahlers liegt, oder eine Serienschaltung mehrerer diskreter Einzelelemente, so dass die Verbindungsleitungen zu den Einzelelementen im Nebenzweig im Verhältnis zur Betriebswellenlänge kurz sind und die HF-Eigenschaften des Strahlers möglichst wenig beeinflussen.

[0022] Die Erfindung soll nachstehend an Hand von Ausführungsbeispielen erläutert werden. Die entsprechenden Zeichnungen zeigen:

- 40 FIG. 1 das Grundprinzip der Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung
- FIG. 2 eine Ausführungsform der Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung mit mehreren Antennen
- FIG. 3a bis 3c weitere Ausführungsformen der Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung mit mehreren Antennen
- FIG. 4 bis 6 verschiedene Antennenformen für die Schaltungsanordnung entsprechend der Erfindung mit Stabstrahlern
- 45 FIG. 7 eine Ausführung mit einer Wendelantenne
- FIG. 8 eine Antennenform mit einem senkrecht strahlenden Dipol und
- FIG. 9 eine Antennenform mit einer Flächenantenne

[0023] Ein Funktelefon 10 weist, wie FIG. 1 zeigt, ein Sende/Empfangsteil RF auf. Dieses ist über einen Antennenanschluss 12 mit einer Antenne 14 verbunden, welche vorzugsweise als Außenantenne ausgeführt und beispielsweise auf dem Dach eines nicht dargestellten Fahrzeuges angeordnet ist. Eine Antennenleitung 16, im vorliegenden Fall ein Koaxialkabel, welches in der Regel unter der Innenraumverkleidung des Fahrzeuges verlegt ist, verbindet die örtlich vom Funktelefon 10 abgesetzte Antenne 14 mit dem Antennenanschluss 12. Infolge der verdeckten Installation sind Fehler und Beschädigungen der Antennenleitung 16 und des Antennenanschlusses 12 optisch nur schwer erkennbar. Der Antennenanschluss 12 enthält einen Signalkontakt O_S und einen Massekontakt O_G .

[0024] Im vorliegenden Beispiel ist die Antenne 14 ein an sich bekannter vertikal angeordneter Stabstrahler mit einer Länge von annähernd einem Viertel der Übertragungswellenlänge λ des Sende/Empfangssignals. Die Antennenleitung 16 ist am unteren Ende des Strahlers angeschlossen. Das andere Ende ragt zur Aufnahme/Abgabe von hoch-

EP 1 055 931 A2

frequenter Strahlung offen in den Raum.

[0025] Bekanntlich bildet das offene Ende des Strahlers gegen die Erdoberfläche eine im Raum verteilte Kapazität C_E , welche als kapazitiver HF-Pfad den Kreis für den hochfrequenten Signalstrom I_{HF} schließt, ohne dass ein galvanischer Pfad zwischen dem offenen Strahlerende und dem Massekontakt GND besteht. Da die Antenne 14 an einer Fahrzeugkarosserie befestigt ist, besteht eine Direktverbindung zwischen dem Massekontakt GND, der Antennenleitung 16 und der leitenden Fläche der Karosserie.

[0026] Neben einem Sende/Empfangsteil RF sind am Signalkontakt O_8 sowohl eine Spannungsquelle als auch ein Eingang eines Spannungsauswerters angeschlossen. Im vorliegenden Beispiel stellt die Spannungsquelle eine Quellenspannung U_8 bereit und bewirkt über einen Quellenwiderstand R_8 den Fluss eines Prüfstroms I_C zur Antenne 14. An Stelle der Spannungsquelle kann jedoch eine Stromquelle benutzt werden, welche vorteilhaft einen Konstantstrom liefert. Der Spannungsauswerter ist bei dieser Ausführung ein Fensterkomparator COM, der feststellt, ob seine Eingangsspannung U_{IN} innerhalb eines vorgegebenen Bereiches liegt.

[0027] Gemäß der Erfindung ist der Stabstrahler der Antenne 14 direkt mit einem Nebenzweig verbunden, der eine Impedanz Z enthält. Der Nebenzweig schließt den Stromkreis für den Prüfstrom I_C vom Stabstrahler zum Massekontakt GND. Die Impedanz Z bildet mit dem Quellenwiderstand R_8 einen Spannungsteiler. Der Prüfstrom I_C erzeugt an der Impedanz Z eine Prüfspannung U_C , deren Höhe vom Wert der Impedanz abhängt, welche zwischen dem Signalkontakt O_8 und dem Massekontakt O_9 wirksam ist. Bei einer fehlenden oder nicht angeschlossenen Antenne 14 ist die Prüfspannung $U_C = U_8$, während bei einem Kurzschluss des Antennenanschlusses 12 oder der Antennenleitung 18, die Spannung $U_C/n = 0$ beträgt. Der Fensterkomparator COM vergleicht die Prüfspannung $U_C = U_{IN}$ mit einer Referenzspannung U_{REF} und generiert für eine nicht dargestellte Steuerschaltung des Funktelefons 10 ein Induktionssignal U_D , das dem Funktionszustand von Antenne 14 entspricht.

[0028] Um den Einfluss des Nebenzweiges auf die Strahlungseigenschaften der Antenne 14 möglichst gering zu halten, erfolgt der Anschluss der Impedanz Z an den Stabstrahler über eine im Verhältnis zur Übertragungswellenlänge λ kurze Anschlussleitung.

[0029] Vorteilhaft wird das Verhältnis von Impedanz Z und Quellenwiderstand R_8 so gewählt, dass der Fensterkomparator COM bei funktionstüchtiger Antenne 14 deutlich die Prüfspannung $U_C = U_8/n$ am Signalkontakt O_8 von der Quellenspannung U_8 unterscheidet, die bei einem Fehler an der Antenne 14 auftritt. Für die Funktion der Schaltungsanordnung ist wichtig, dass die Impedanz Z möglichst fest mit der Antenne 14 verbunden ist, so dass das Fehlen der Antenne 14 durch Ansteigen der Prüfspannung U_C am Signalkontakt O_8 ebenso zuverlässig erkannt wird, wie eine Unterbrechung in der Antennenleitung 16. Die Impedanz Z kann sowohl von einem diskreten ohmschen Widerstand R als auch von einer leitfähigen Struktur, wie beispielsweise einer dünnen hochohmigen Leiterbahn gebildet werden, welche im Antennenkörper oder dessen Oberfläche als Widerstandsbahn isoliert gelegert ist. Auch eine komplexe Anordnung, wie eine Induktivität mit einem entsprechend hohen Serienwiderstand, ist vorteilhaft anwendbar.

[0030] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführung ist die Impedanz Z ein ohmscher Widerstand mit einem Widerstandswert annähernd oder gleich dem Quellenwiderstand R_8 , so dass wie im vorliegenden Beispiel am Signalkontakt O_8 etwa die halbe Quellenspannung U_8 liegt.

[0031] Zwischen dem Signalkontakt O_8 und dem HF-Port des Sende/Empfangsteils RF ist ein Koppelkondensator C_K angeordnet, der ein gegenseitiges Beeinflussen der Schaltungsanordnung zum Prüfen und des Sende/Empfangsteils RF verhindert. Der Entkoppelwiderstand R_K verringert die Belastung des hochfrequenten Signalstromkreises I_{HF} durch den Eingang des Fensterkomparators COM.

[0032] FIG. 2 zeigt ein Funktelefon 30 mit einem Sende/Empfangsteil RF, welches über einen Antennenwahlschalter 18, beispielsweise in Form eines Relais, alternativ entweder mit der Antenne 14 oder mit einer Antenne 20 verbunden ist. Im Gegensatz zur zuvor beschriebenen Ausführung weist das Funktelefon 30 neben dem Antennenanschluss 12 einen weiteren Antennenanschluss 22 mit einem Signalkontakt O_{82} auf.

[0033] Es sei angenommen, dass der Antennenwahlschalter 18 in seiner Ruhelage auf den Signalkontakt O_{81} des Antennenanschlusses 12 geschaltet ist. Dann ist dieser Anschluss mit der Hauptantenne belegt, welche an einem günstigen Empfangs- und Sendeort positioniert ist, und am Antennenanschluss 22 liegt eine Not- oder Ausweichantenne. Jede Antenne 14, 20 ist über eine separate Antennenleitung 16, 24 angeschlossen und enthält einen Nebenzweig mit einer eigenen Impedanz. Im vorliegenden Fall die Widerstände R_1 bzw. R_2 . Die Quellenspannung U_8 ist bei dieser Ausführung am Ausgang des Antennenwahlschalters 18 angeschlossen, so dass dieser auch die Strompfade für die Prüfströme I_{C1} und I_{C2} zu den Antennen 14, 20 umschaltet.

[0034] Zum Aufbau einer Telefonverbindung hat der Antennenanschluss 12 gegenüber dem Antennenanschluss 22 Vorrang und der Antennenwahlschalter 18 befindet sich überwiegend in der entsprechenden Position. Während dieser Zeit fließt unabhängig von der Aktivität des Signalstroms I_{HF} ständig der Prüfstrom I_{C1} zur Antenne 14, um deren Funktionsbereitschaft zu überwachen. Bei der vorliegenden Ausführung ist der Spannungsauswerter VE eine Fenster-Detektor-Schaltung für Gleichspannungen, die ständig überprüft, ob sich die Prüfspannung U_C am Ausgang des Wahlschalters 18 innerhalb eines Sollbereichs befindet. Besteht am Antennenanschluss 12 ein Kurzschluss oder ein Leerlauf, so liegt die Prüfspannung außerhalb des Sollbereichs und signalisiert, dass die Antenne 14 mit Sicherheit nicht

mehr betriebsbereit ist. Dann bewirkt der Spannungsauswerter VE mit seinem Ausgangssignal U_0 sofort ein Umschalten auf die Notantenne, die Antenne 20, um die Funktionsbereitschaft des Systems wieder herzustellen.

[0035] Um auch die Funktionsbereitschaft der Antenne 20 zu überwachen, die bei intakter Antenne 14 nie aktiv ist, schaltet nach einem weiteren Merkmal der Erfindung während der Ruhezzeit des Funktelefons 30 eine nicht dargestellte Steuerschaltung über den Steueranschluss S den Antennenwahlschalter 18 periodisch jeweils für eine kurze Dauer vom Signalkontakt O_{g1} zum Signalkontakt O_{g2} um, ohne dass dabei ein Signalstrom I_{IF} fließt. Dabei fließt der Prüfstrom I_{C2} über den Widerstand R2. Liegt beim Umschalten auf Antenne 20 die Prüfspannung U_C wegen eines Fehlers am Antennenanschluss 22 außerhalb des Sollbereichs, so signalisiert das Funktelefon 30, beispielsweise optisch durch Anzeige in seinem Display und/oder akustisch, dass die Notantenne nicht betriebsbereit ist, um eine Reparatur zu veranlassen. Da bei einem Fehler an der Notantenne das Kommunikationssystem noch funktioniert, wird der Telefonbetrieb unverändert über die Antenne 14 abgewickelt.

[0036] Von Vorteil ist, dass die Prüfströme I_{C1} , I_{C2} unabhängig vom Signalstrom I_{IF} fließen, so dass ein Umschalten auf die Antenne 20 unmittelbar nach dem Ausfall der Antenne 14 möglich ist. Ein weiterer Vorteil der Schaltung nach FIG. 2 besteht darin, dass auch die Funktionsbereitschaft des Antennenwahlschalters 18 ständig geprüft wird.

[0037] Gemäß einer Erweiterung der Erfindung weisen die Widerstände R1 und R2 in den Nebenschleifen abhängig von den Bauformen der Antennen 14, 20 verschiedene Widerstandswerte auf. Dadurch kann die Steuerschaltung des Funktelefons 30 oder eine beim Montieren der Antennen am Funktelefon angeschlossene externe Prüfvorrichtung die Antennenbauformen automatisch erkennen, die an den Antennenanschlüssen 12 und 22 angeschlossen sind. Dieses ermöglicht ein entsprechendes Anzeigen von vertauscht angeschlossenen Antennen 14 und 20 und/oder eine entsprechende interne Korrektur mit dem Antennenwahlschalter 18. Letzteres erlaubt die Antennenanschlüsse 12 und 22 beim Montieren beliebig zu belegen. Dafür wird vorteilhaft der Antennenwahlschalter 18 als Stromstoßrelais oder Ähnliches ausgeführt, so dass nach dem Identifizieren der angeschlossenen Antennen 14, 20 ein Setzimpuls den Antennenwahlschalter 18 in diejenige von zwei Positionen setzt, in der äußerlich eine bevorzugte Antenne (14), also die Hauptantenne, angeschlossen ist.

[0038] Auch eine einfache Anzeige, dass eine falsche Antennenbauform montiert wurde, ist damit zu realisieren.

[0039] Da die Sendeleistung bei Autotelefonen gegenüber herkömmlichen Mobiltelefonen etwa das Vierfache beträgt, können damit außerdem auch Maßnahmen gegen eine unzulässig hohe Sendefeldstärke im Fahrzeuginneren ausgelöst werden. Gewöhnlich wird die Hauptantenne eines Autotelefons außerhalb der Fahrzeugkarosserie in einem Abstand zu den Insassen angebracht, um bei dieser Sendeleistung unter anderem auch den Einfluss auf die Fahrzeuginsassen gering zu halten. Erhält nach dem Ausfall der Hauptantenne die Hilfsantenne im Fahrzeuginneren die gleiche Leistung, so kann dort ein starkes Sendefeld eine Gefahr für die Gesundheit der Insassen darstellen. Auch ungünstige Mehrfachreflexionen an den Innenflächen der Karosserie können die Ausbreitung des Sendesignals stören. Beim Erkennen einer solchen Antenne, veranlasst beispielsweise die Steuerschaltung das Sende/Empfangsteil RF, am aktiven Antennenanschluss die Sendeleistung zu reduzieren. Dieses erfolgt vorrangig dann, wenn beispielsweise nach einem Besuch einer Autowaschanlage vergessen wurde, die abnehmbare Außenantenne wieder zu montieren und der normale Telefonbetrieb über die Notantenne läuft. Beim Auslösen eines Notrufes sollte jedoch das Sende/Empfangsteil RF die der von der Basisstation geforderte maximale Leistung bereitstellen.

[0040] Bei dieser Erfindungsausführung weist der Spannungsauswerter VE für jede Antennenbauform ein separates Detektorfenster auf.

[0041] Es versteht sich von selbst, dass in der Praxis der Spannungsauswerter VE in der digitalen Steuerschaltung des Funktelefons enthalten sein kann. In einem solchen Fall, liegt am seinem Eingang ein Analog/Digitalwandler zum Wandeln der Prüfspannung U_C in einen Digitalwert. Die Fenster werden durch einen bzw. mehrere Wertebereiche von Digitalwerten dargestellt und der am Wandlerausgang liegende Digitalwert wird geprüft, ob er in dem bzw. einem dieser Wertebereiche liegt. Als weitere Alternative zu den genannten Spannungsauswertern VE sind auch Messschaltungen für Wechselspannungsamplituden denkbar, sofern eine Wechselstromquelle die Prüfströme I_{C1} und I_{C2} generiert.

[0042] Die Figuren 3a bis 3c zeigen weitere Ausführungen der Erfindung. Diese haben den Vorteil, dass die Funktionsbereitschaft beider Antennen 14 und 20 sowohl während des Funk/Sendebetriebs als auch im Stand-by des Funktelefons 40 durch die Prüfströme I_{C1} und I_{C2} kontinuierlich überwacht wird. Dafür weist das Funktelefon 40 im Gegensatz zum Funktelefon 30 für jeden Antennenanschluss 12, 23 einen separaten Quellenwiderstand R_{g1} bzw. R_{g2} auf, welcher direkt am entsprechenden Signalkontakt O_{g1} und O_{g2} angeschlossen ist.

[0043] Die Ausführung nach FIG. 3a enthält auch für jeden Antennenanschluss 12, 22 einen separaten Spannungsauswerter VE1 und VE2, der jeweils über einen Entkoppelwiderstand R_{K1} bzw. R_{K2} mit dem entsprechenden Signalkontakt O_{g1} und O_{g2} verbunden ist. In Abhängigkeit von den entsprechenden Prüfspannungen U_{C1} und U_{C2} zeigt ein Indikationssignal U_{O1} ständig die Funktionsbereitschaft von Antenne 14 und ein Indikationssignal U_{O2} die Funktionsbereitschaft von Antenne 20 an.

[0044] Im Gegensatz dazu, benötigen die Ausführungen nach FIG. 3b und FIG. 3c nur den Spannungsauswerter VE1. Gemäß eines weiteren Merkmals der Erfindung werden alle möglichen Kombinationen aus funktionierenden und/oder fehlerhaften Antennenanschlüssen 12 und 22 durch einen entsprechenden Spannungswert identifiziert, der

nur bei der bestimmten Kombination auftritt. Dazu führen die Entkoppelwiderstände R_{K1} und R_{K2} die Prüfspannungen U_{C1} und U_{C2} bzw. U_{C3} und U_{C4} beider Antennenanschlüsse 12 und 22 zusammen, wobei ein Entkoppelwiderstand um ein Mehrfaches n größer ist als der andere, beispielsweise $R_{K2} = 3 R_{K1}$. Ausserdem sind beide Entkoppelwiderstände R_{K1} und R_{K2} um ein Vielfaches größer als die Widerstände R_1 und R_2 in den Nebenpfaden und die Eingangsschaltung des Spannungsauswerters VE1 weist einen Elektrometereingang auf, d.h. einen sehr hohen Eingangswiderstand $R_{IN} \gg R_{K2}$. Bei diesen Bedingungen tritt folgender nützliche Effekt auf:

[0045] Solange an beiden Antennenanschlüssen 12 und 22 gleiche Anschlussbedingungen vorliegen, bleibt in Folge des Elektrometereingangs das Widerstandsverhältnis $R_{K1} : R_{K2}$ ohne Einfluss auf die Höhe der Eingangsspannung U_{IN} für den Spannungsauswerts VE1. Fehlen beide Antennen 14, 20, so stellt sich die Eingangsspannung $U_{IN} = U_C$ ein. Sind beide Antennen funktionsbereit und die Widerstände $R_1 = R_{S1}$ und $R_2 = R_{S2}$, so ist die Eingangsspannung $U_{IN} = 0,5 U_C$, und wenn beide Antennen kurzgeschlossen sind, dann stellt sich die Eingangsspannung $U_{IN} = 0$ ein.

[0046] Liegen an den Antennenanschlüssen 12 und 22 jedoch ungleiche Impedanzen, so entsteht folglich auch eine Differenz ΔU_C zwischen den Prüfspannungen U_{C1} und U_{C2} , welche Einfluss auf die Eingangsspannung U_{IN} hat. Die Entkoppelwiderstände R_{K1} und R_{K2} bilden für diese Differenz einen Spannungsteiler, und addieren die geteilte Spannungsdifferenz ΔU_C zur kleinsten Prüfspannung U_{C1} oder U_{C2} hinzu.

[0047] Auf Grund der ungleichen Entkoppelwiderstände R_{K1} und R_{K2} wird für die Differenz ΔU_C in Abhängigkeit von dem Antennenanschluss, an dem die höchste Prüfspannung U_{C1} oder U_{C2} liegt, jeweils ein anderes Teilverhältnis wirksam.

[0048] Nach der Montage kann jede Antenne 14 und 20 einen von drei möglichen Anschlusszustände: „Leerlauf“, „betriebsfähig“ oder „kurz geschlossen“ aufweisen. Damit ergeben sich neben der Möglichkeit, dass beide Antennen betriebsfähig sind, acht weitere mögliche Kombinationen, bei denen mindestens eine Antenne nicht betriebsfähig ist. Für alle diese Kombinationen nimmt die Eingangsspannung U_{IN} je nach Zuordnung der Antennen zu den Antennenanschlüssen 12, 22 einen für jede Kombination typischen, von den drei vorgenannten Fällen abweichenden Spannungswert an. Dieser ermöglicht auf Grund der typischen Höhe ein eindeutiges Zuordnen jeder Störung zum entsprechenden Antennenanschluss.

Fehlt beispielsweise die Antenne 14 und ist die Antenne 20 funktionsfähig, so beträgt die Prüfspannung $U_{C1} = U_S$, die Prüfspannung $U_{C2} = 0,5 U_S$ und die Differenz $\Delta U_C = 0,5 U_S$. Die Differenz ΔU_C wird im Teilverhältnis $N1 = R_{K2} : (R_{K1} + R_{K2})$ geteilt. Mit dem genannten Verhältnis der Entkoppelwiderstände $R_{K2} = 3 R_{K1}$ wird $N1 = 3 R_{K1} : (R_{K1} + 3 R_{K1})$.

d.h., $N1 = 3 : 4 = 0,75$. Somit ist die Eingangsspannung $U_{IN} = U_{C2} + 0,75 \Delta U_C$ $U_{IN} = 0,5 U_S + 0,5 \cdot 0,75 U_S = 0,5 U_S + 0,375 U_S = 0,875 U_S$.

Fehlt jedoch die Antenne 20 und ist die Antenne 14 funktionsfähig, so beträgt die Prüfspannung $U_{C1} = 0,5 U_S$, die Prüfspannung $U_{C2} = U_S$ und die Differenz $\Delta U_C = 0,5 U_S$. Die Differenz ΔU_C wird jetzt jedoch im Teilverhältnis $N2 = R_{K1} : (R_{K1} + R_{K2})$ geteilt. Dann ist

$N2 = R_{K1} : (R_{K1} + 3 R_{K1}) = 1 : 4 = 0,25$ und die Eingangsspannung $U_{IN} = U_{C2} + 0,25 \Delta U_C$. D.h. die Eingangsspannung $U_{IN} = 0,5 U_S + 0,125 U_S = 0,625 U_C$ unterscheidet sich eindeutig von der bei der vorangegangenen Kombination.

[0049] Ist jedoch Antenne 20 kurzgeschlossen und Antenne 14 funktionsfähig, so beträgt die Prüfspannung $U_{C1} = 0$, die Prüfspannung $U_{C2} = 0,5 U_S$ und die Differenz ebenfalls $\Delta U_C = 0,5 U_S$. Da die kleinste Prüfspannung $U_{C1} = 0$ beträgt und das Teilverhältnis $N2 = 1 : 4$ wirksam ist stellt sich $U_{IN} = 0,125 U_S$ ein.

[0050] Wäre jedoch die Antenne 14 kurz geschlossen und Antenne 20 funktionsfähig, so wäre wegen des Teilverhältnisses $N2 = 1 : 4$ die Eingangsspannung $U_{IN} = 0,375 U_S$.

[0051] Aus dem Dargelegten ist ersichtlich, dass jede mögliche Kombinationen mit mindestens einem gestörten Antennenanschluss 12 oder 22 die Eingangsspannung U_{IN} einen für diese Kombination typischen Spannungswert annimmt. Dieses ist insbesondere bei der Montage der Antennen 14 und 20 am Funktelefon 40 vorteilhaft, weil dabei auch an beiden Antennenanschlüssen 12, 22 ein Fehler auftreten kann. Der Spannungsauswerts VE1 hat in diesem Fall als Teil der Steuerschaltung des Funktelefons 40 die Aufgabe, den digitalisierten Wert der Eingangsspannung U_{IN} mit fest gespeicherten Wertebereichen zu vergleichen und ein Datensignal DS auszugeben, welches eindeutig den aktuellen Zustand der Belegung der Antennenanschlüsse 12 oder 22 identifiziert. Dieses Signal nutzt die Steuerschaltung des Funktelefons 40 oder eine während der Montage angeschlossene Analyseeinrichtung zur Fehleranzeige. Dabei wird jedem Anschluss ein aktueller Zustand eindeutig zugeordnet. Selbst extreme Fehleranzeigen, wie zum Beispiel „Hauptantenne unterbrochen oder nicht vorhanden!“ - „Notantenne kurzgeschlossen!“ können somit realisiert werden.

[0052] FIG. 3c zeigt darüber hinaus zwei weitere Merkmale der Erfindung. Die Ausführung von FIG. 3c basiert auf der Ausführung nach FIG. 3b und berücksichtigt die Tatsache, dass die vorliegende Anzahl von insgesamt neun möglichen Kombinationen von fehlerfreien und fehlerhaften Antennenanschlüssen 12, 22 nur kostengünstig mit einem Mikrocomputer auszuwerten ist, der mit einem Analog/Digitalwandler verbunden ist. Nachteilig ist jedoch, dass viele

Analog/Digitalwandler von Mikrocomputern auf Grund einer asymmetrischen Spannungsversorgung nur fehlerfrei arbeiten, wenn die Eingangsspannung U_{IN} oberhalb eines Mindestwertes liegt. Um diesen Mangel auf einfache Weise zu beheben, liegen nach einem weiteren Merkmal der Erfindung in Serie zu den Quellenwiderständen R_{S1} und R_{S2} Vorwiderstände R_{V1} und R_{V2} und die Entkoppelwiderstände R_{K1} und R_{K2} sind an den Verbindungspunkten der Serienschaltung angeschlossen. Dadurch enthalten die Prüfspannungen U_{C3} und U_{C4} selbst bei einem Kurzschluss des Antennenanschlusses 12 oder 22 den Mindestwert, den der Prüfstrom I_{C1} bzw. I_{C2} an den Vorwiderständen R_{V1} und R_{V2} bewirkt, so dass der Analog/Digitalwandler des Spannungsauswerters VE1 fehlerfrei arbeitet.

[0053] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung werden diese Vorwiderstände R_{V1} und R_{V2} benutzt, um zusätzlich zu den genannten neun möglichen Kombinationen der Antennenzustände auch den Fall zu identifizieren, bei dem beide Antennen 14, 20 vertauscht angeschlossen sind. Dieses wird dadurch erreicht, dass zum Einen die Antennen 14 und 20 entsprechend ihren Bauformen, wie bereits dargestellt, in den Nebenzweigen verschiedene Widerstände R_1 , R_2 aufweisen und zum Anderen die Werte für die Vorwiderstände R_{V1} und R_{V2} so ausgewählt werden, dass für beide Antennenanschlüsse 12, 22 die Summe aus dem entsprechenden Widerstand R_1 bzw. R_2 im Nebenzweig und dem dazu in Serie liegenden Vorwiderstand R_{V1} bzw. R_{V2} einander gleich sind, also $R_1 + R_{V1} = R_2 + R_{V2}$ ist. Dieses hat den Vorteil, dass die genannten typischen Spannungswerte für die Eingangsspannung U_{IN} an einer intakten Antenne nur dann auftreten, wenn die Antennen 14, 20 an den Antennenanschlüssen 12, 22 nicht vertauscht sind. Als günstige Widerstandsverhältnisse haben sich beispielsweise erwiesen: $R_{S1} = R_{S2}$; $R_{S1} = R_1 + R_{V1}$ und $R_{S2} = R_2 + R_{V2}$, wobei in einem Nebenzweig beispielsweise $R_1 = 0,5 R_{S1}$ und $R_{V1} = 0,5 R_{S1}$ und im anderen $R_2 = 0,75 R_{S1}$ und $R_{V2} = 0,25 R_{S1}$ vorteilhafte Werte sind. Es ist offensichtlich, dass beim korrekten Anschluss beider Antennen 14, 20 die Prüfspannungen $U_{C3} = U_{C4} = 0,5 U_B$ betragen, während bei vertauschten Antennen 14, 20 diese sich wie das Verhältnis der Summen $(R_2 + R_{V1}) : (R_1 + R_{V2}) = (0,75 + 0,5) : (0,5 + 0,25) = 1,25 : 0,75 = 5 : 3$ verhalten.

[0054] Ein weiterer Vorteil der Lösung gemäß der Erfindung besteht darin, dass sowohl die Quellenwiderstände R_{S1} und R_{S2} als auch die Widerstände R_1 und R_2 in den Nebenzweigen so groß gewählt werden können, dass die Prüfströme I_{C1} und I_{C2} die Betriebsstromversorgung des Funktelefons 10, 30 bzw. 40 nur unbedeutend belasten. In der Praxis liegen beispielsweise die Quellenwiderstände R_{S1} , R_{S2} und die Widerstände R_1 und R_2 bei etwa 10 k Ω und die Prüfströme I_{C1} und I_{C2} unter 1 mA. Darüber hinaus sind die Koppelwiderstände R_{K1} , R_{K2} und die Quellenwiderstände R_{S1} , R_{S2} und die Widerstände R_1 und R_2 so bemessen, dass auch der Einfluss der gesamten Erkennungsschaltung auf den HF-Stromkreis des Funktelefons 10, 30 bzw. 40 minimal ist. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass auch angezeigt wird, wenn bei der Montage des Fahrzeugs an den Antennenanschlüssen 12, 22 ein falscher Antennentyp angeschlossen wird. Beispielsweise eine Rundfunkantenne, die keinen Nebenzweig aufweist.

[0055] Die Figuren 4 bis 6 zeigen verschiedene Formen von Antennen für die Schaltung gemäß der Erfindung. Die Antennen in den Figuren 4 bis 6 sind sogenannte $\lambda/4$ -Vertikalstrahler mit einer Stablänge $l_1 = \lambda/4$. Dabei bezeichnet λ die Übertragungswellenlänge.

[0056] FIG. 4 zeigt eine besonders kostengünstige Ausführung für eine Antenne mit einem Widerstand R unmittelbar zwischen dem HF-Anschluss S1 und dem Masseanschluss GND. Die Box 28 stellt eine nichtleitende Umhüllung für den Bereich des Fußpunktes dar, welche den Widerstand R mechanisch fest mit dem Stabstrahler verbindet. Damit bewirkt ein Abbrechen der Antenne 14 an einer konstruktiv geplanten Sollbruchstelle im Bereich der Fußpunkthalterung oder eine Demontage auch das Fortfallen des Nebenzweiges mit dem Widerstand R und führt damit zum gewünschten Erkennen durch die Schaltung im Funktelefon 10, 30 oder 40.

[0057] Während die Antenne gemäß der Ausführung nach FIG. 4 eine konstruktive Maßnahme erfordert, welche ein Abbrechen am Fußpunkt sichert, kann die Antenne gemäß FIG. 5 an beliebiger Stelle brechen. Dazu liegt zwischen einem Anschlusspunkt an der Antennenspitze 28 und dem Masseanschluss GND eine Impedanz mit verteilten Komponenten, im vorliegenden Fall eine Serienschaltung aus mindestens zwei Einzelwiderständen R_a und R_b . Diese Ausführung ermöglicht, außen am Antennenkörper einen Nebenzweig mit diskreten ohmschen Widerständen anzubringen. Um HF-Aktivitäten der Zuleitungen zu den verteilten Einzelwiderständen R_a und R_b als Antennenelement zu unterdrücken, können deren Zuleitungslängen 12 bis 14 so gewählt werden, dass jede kürzer als $\lambda/10$ ist. Entsprechend der gewünschten Strahlungscharakteristik der Antenne kann es auch vorteilhaft sein, die Zuleitungslänge 12 besonders kurz auszuführen und die verbleibende Restlänge: $l_R = l_1 - l_2$ - (Länge der Einzelwiderstände $R_a + R_b$) auf die Zuleitungslängen 13 und 14 zu verteilen. Bei dieser Antennenausführung umschließt die nichtleitende Umhüllung den gesamten Strahlerstab mit den Einzelwiderständen $R_a + R_b$ und deren Zuleitungen.

[0058] FIG. 6 zeigt einen Stabstrahler 32, der als Hohlkörper ausgeführt ist. Dieser weist am freien Ende einen Kopf 34 mit einem erweiterten Durchmesser auf. Im Hohlkörper 32 ist der Nebenzweig mit einem Widerstand R untergebracht. Die Lage des Widerstandes R im Kopf 34 gewährleistet auch bei dieser Ausführung die Funktion der Schaltung, wenn der Stabstrahler 32 an beliebiger Stelle abbricht. Infolge der Innenlage des Nebenzweiges ist ein Einfluss auf die Strahlungscharakteristik der Antenne nicht zu erwarten. Lediglich die Länge l_1 des Stabstrahlers 32 muss infolge der höheren Raumkapazität des Kopfes 34 gegen Erde etwas verkürzt werden.

EP 1 055 931 A2

[0059] Bei der Antenne gemäß FIG. 7 führt der Nebenzweig mit dem Widerstand R ebenfalls durch das Innere des Strahlers 36. Als Strahler 36 wird jedoch ein für den HF-Kreis einschelliges offenes Leiterwendel benutzt, dessen Länge wesentlich kürzer ist als bei einem Stabstrahler.

[0060] An Hand von FIG. 8 wird gezeigt, dass das Prinzip der Erfindung auch bei $\lambda/2$ -Dipolantennen anwendbar ist, die an den Enden offen sind. Die vorliegende Ausführung zeigt einen $\lambda/2$ -Vertikalstrahler in Form eines axial gespeisten Dipols. Die Anordnung des Nebenzweiges entspricht der Ausführung gemäß FIG. 5. Ebenso kann der Nebenzweig bei $\lambda/2$ -Dipolantennen auch entsprechend den Figuren 4 und 6 ausgeführt werden.

[0061] FIG. 9 zeigt die Ausführung einer Flächenantenne, wie sie zum Beispiel im Fahrzeuginneren als Notantenne installiert sein kann. Die Dipolflächen 42 und 44 sind gemeinsam mit dem Widerstand R und einem Symmetrierglied BAL auf einer Leiterplatte PB angeordnet. Das Symmetrierglied BAL weist zwischen den Ein- und Ausgängen galvanische Verbindungen auf, zum Beispiel eine Umwegleitung, und ist damit vorteilhaft in die ständige Überwachung der Funktionsbereitschaft der Antenne einbezogen.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Prüfen der Funktionsbereitschaft mindestens einer Antenne (14, 20) für ein Funktelefon (10, 30, 40) mit einer Steuerschaltung, einem Prüfstrom (I_C , I_{C1} , I_{C2}), den eine Spannungsquelle (U_C) unabhängig von einem Signalstrom (I_{HF}) in einem HF-Pfad über eine Antennenleitung (18, 24) zur Antenne (14, 20) sendet, und mit einer Auswerteinrichtung (COM, VE) zum Überwachen der Kontinuität des Prüfstroms (I_C , I_{C1} , I_{C2}), dadurch gekennzeichnet, dass jede Antenne einen Strahler aufweist, welcher mit einem Ende offen in den Raum ragt, und dass an jedem Strahler zum Rückführen jeweils eines separaten Prüfstroms (I_C , I_{C1} , I_{C2}) parallel zum HF-Pfad ein Nebenzweig angeschlossen ist, der eine Impedanz (Z , R , R_1 , R_2) aufweist, wobei das Überwachen des Prüfstroms (I_C , I_{C1} , I_{C2}) mit einem Spannungsauswerter (COM, VE, VE1, VE2) erfolgt.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenzweig mit der Impedanz (Z , R , R_1 , R_2) unlösbar mit dem Strahler verbunden ist, so dass ein Abbrechen der Antenne (14, 20) oder eine Demontage auch das Fortfallen des Nebenzweiges mit dem Widerstand R bewirkt.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Impedanz (Z , R , R_1 , R_2) im Nebenzweig über eine im Verhältnis zur Übertragungswellenlänge (λ) kurze Anschlussleitung am Strahler angeschlossen ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Impedanz (Z , R , R_1 , R_2) im Nebenzweig um ein Vielfaches höher ist als der Strahlungswiderstand der Antenne (14, 20).
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Nebenzweig eine Serienschaltung von separaten Widerständen (R_a , R_b) liegt mit Zuleitungen, deren Längen (l_2 , l_3 , l_4) kleiner sind als ein Zehntel der Übertragungswellenlänge (λ), so dass die Zuleitungen die Hochfrequenzeigenschaft des Strahlers nicht oder nur unbedeutend beeinflussen.
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenzweig mit der Impedanz (Z) im Innern des Antennenkörpers liegt.
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Prüfstrom (I_C , I_{C1} , I_{C2}) entweder ein Gleichstrom oder ein Wechselstrom ist, mit einer Wellenlänge, die um ein Vielfaches größer ist als Übertragungswellenlänge (λ) des Signalstroms (I_{HF}).
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mehrere Antennenanschlüsse (12, 22) für Antennen (14, 20), welche ein Antennenwahlschalter (18) alternativ mit einem Send-/Empfangsteil (RF) verbindet und welche von separaten Prüfströmen (I_{C1} , I_{C2}) durchflossene Nebenzweige aufweisen.
9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Nebenzweig mindestens einen ohmschen Widerstand (R , R_1 , R_2 , R_a , R_b) enthält, und dass zum Prüfen der Funktionsfähigkeit der entsprechenden Antenne (14, 20) der Spannungsauswerter (VE, VE1, VE2) am Antennenanschluss (12, 22) den Ist-Wert der vom Prüfstrom (I_C , I_{C1} , I_{C2}) bewirkten Prüfspannung (U_C , U_{C1} , U_{C2}) mit einem Sollwert (U_{REF}) vergleicht.
10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Nebenzweige in Abhängigkeit von der Bauform der Antennen (14, 20) Widerstände (R_1 , R_2) mit verschiedenen Widerstandswerten aufweisen, damit die Steuerschaltung des Funktelefons (30, 40) über den entsprechenden Spannungsauswerter (VE, VE1, VE2) die

EP 1 055 931 A2

an den Antennenanschlüssen (12, 22) angeschlossenen Antennen (14, 20) nach ihrer Bauform unterscheidet und deren Belegung automatisch erkennt:

- 5 11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung nach dem Erkennen der Belegung der Antennenanschlüsse (12, 22) den Antennenwahlschalter (18) in jene Schalterposition setzt, in der intern der Antennenanschluss mit dem Sende/Empfangsteil (RF) verbunden ist, an dem äußerlich eine bevorzugte Antenne (14) angeschlossen ist.
- 10 12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung nach dem Erkennen der Belegung der Antennenanschlüsse (12, 22) eine Fehlermeldung für ein Display generiert und/oder die Ausgangs/Eingangsdaten für die Antennenanschlüsse (12, 22) entsprechend konfiguriert.
- 15 13. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass während des Wartebetriebs des Funktelefons (30) eine Steuerschaltung über einen Steuereingang (S) den Antennenwahlschalter (18) periodisch jeweils für eine kurze Dauer von einer ersten Antenne (14) zu einer zweiten Antenne (20) umschaltet, um auch die Funktionsfähigkeit der zweiten Antenne (20) zu prüfen.
- 20 14. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass für die Prüfspannung (U_{C1} , U_{C2}) jedes Antennenanschlusses (12, 22) je ein separater Spannungsauswerter (VE1, VE2) vorhanden ist.
- 25 15. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass Entkoppelwiderstände R_{K1} und R_{K2} die Prüfspannungen (U_{C1} , U_{C2} oder U_{C3} , U_{C4}) der Antennenanschlüsse (12, 22) zusammenführen, so dass ein Spannungsauswerter (VE1) die gemeinsame Eingangsspannung (U_{IN}) von beiden Antennenanschlüssen (12, 22) analysiert, und dass ein Entkoppelwiderstand größer ist als der andere, um dem Spannungsauswerter (VE1) eine eindeutige Zuordnung von Fehlern an den Antennenanschlüssen (12, 22) zu ermöglichen.
- 30 16. Schaltungsanordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungsauswerter (VE1) entsprechend der Anzahl von möglichen Kombinationen von Fehlern an den Antennenanschlüssen (12, 22) verschiedene typische Eingangsspannung (U_{IN}) durch Vergleich mit gespeicherten Wertebereichen erkennt und diese als Datensignal (DS) ausgibt und dass eine Steuerschaltung mit einem Mikrocomputer dem ausgegebenen Datensignal (DS) entsprechende detaillierte Fehlermeldungen generiert und ausgibt.
- 35 17. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass in Serie zu den Quellenwiderständen R_{G1} und R_{G2} Vorwiderstände R_{V1} und R_{V2} liegen und dass der Spannungsauswerter (VE1) über Entkoppelwiderstände R_{K1} und R_{K2} an den Verbindungspunkten der Serienschaltung angeschlossen ist.
- 40 18. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 10 und 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Werte für die Vorwiderstände (R_{V1} , R_{V2}) so ausgewählt werden, dass für beide Antennenanschlüsse (12, 22) die Summe aus dem entsprechenden Widerstand (R_1 bzw. R_2) im Nebenzweig und dem dazu in Serie liegenden Vorwiderstand (R_{V1} bzw. R_{V2}) einander gleich sind, um auch den Fall eindeutig zu identifizieren, bei dem beide Antennen 14, 20 vertauscht angeschlossen sind.

EP 1 055 831 A2

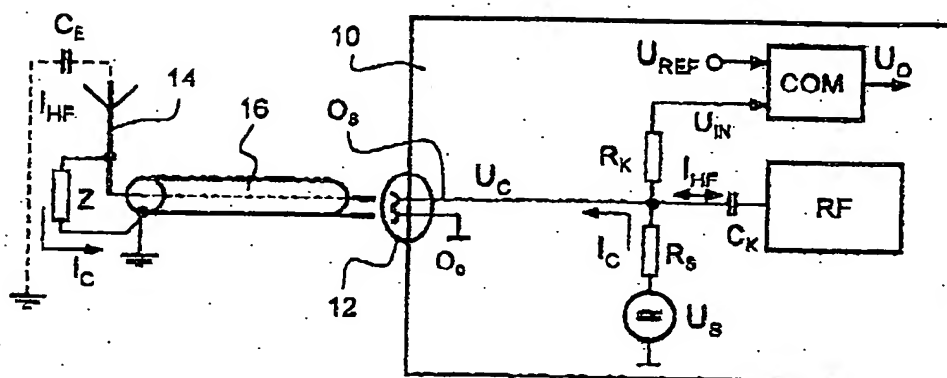


FIG. 1

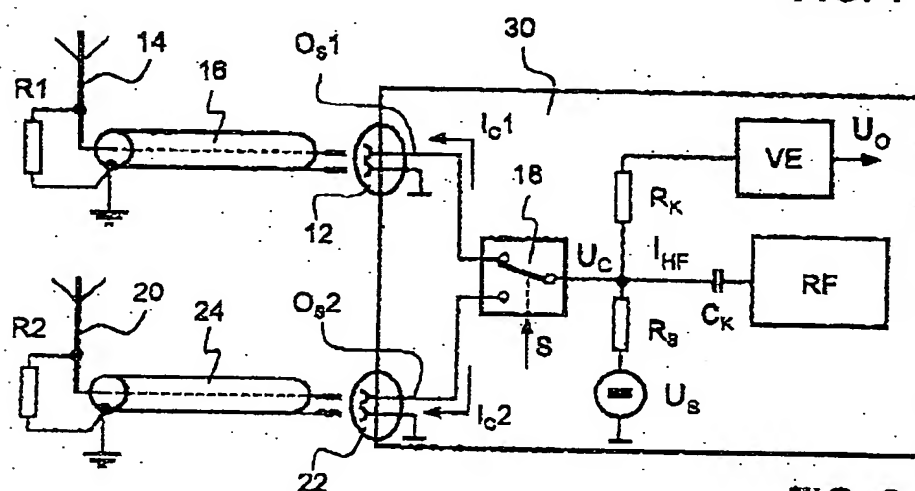


FIG. 2

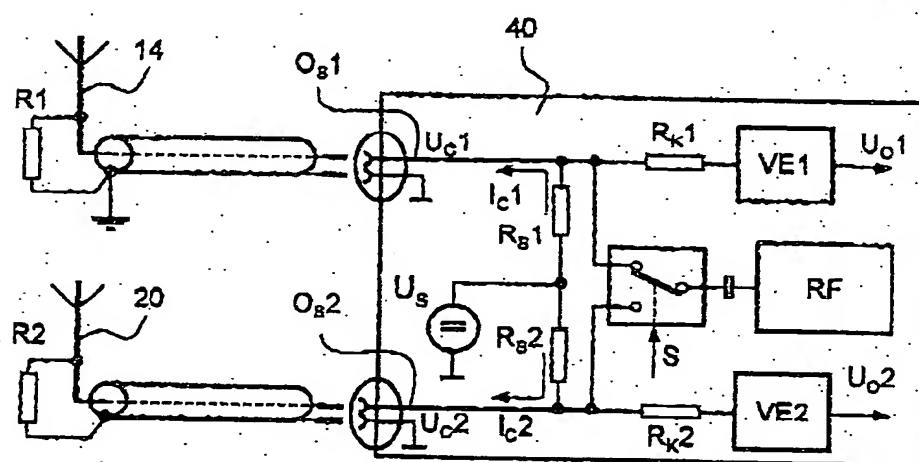


FIG. 3a

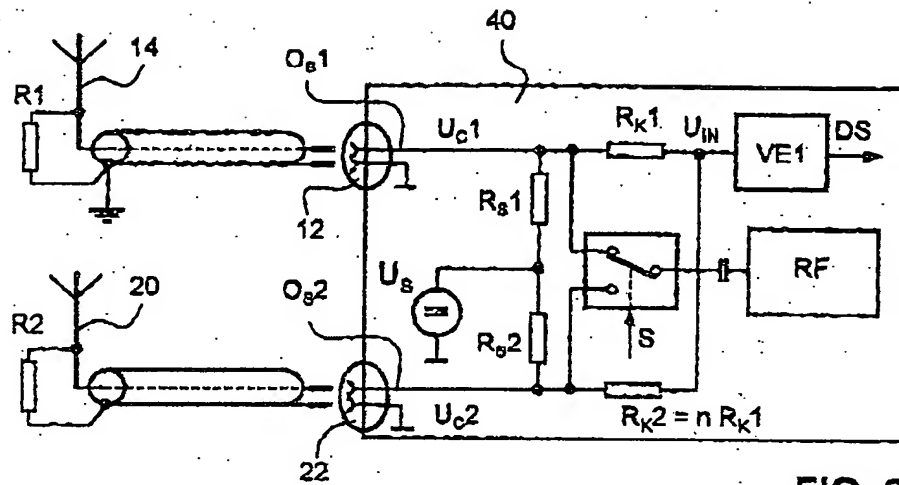


FIG. 3b

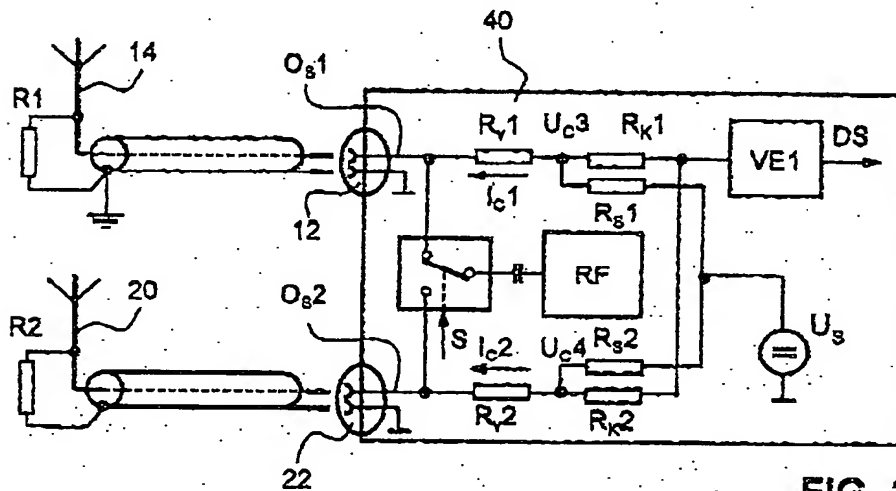
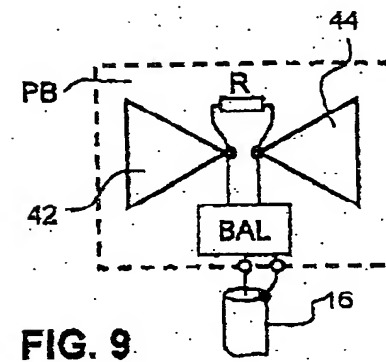
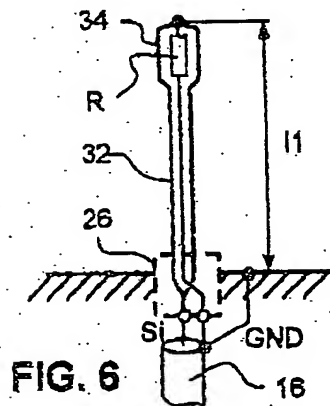
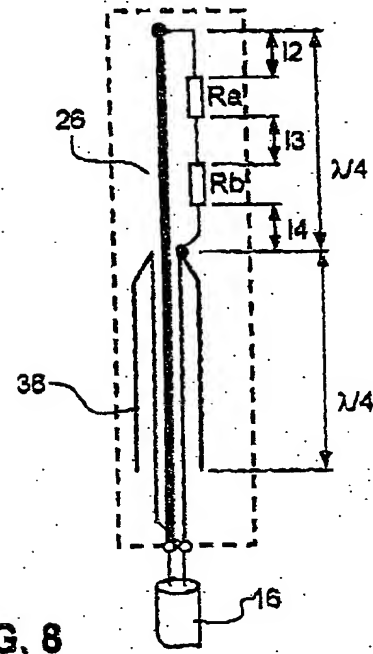
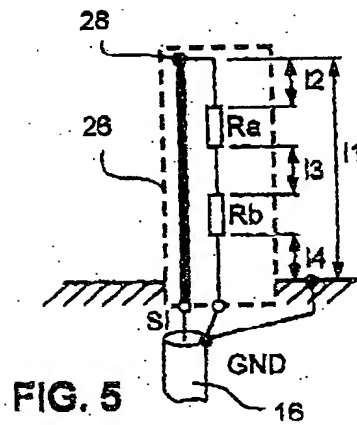
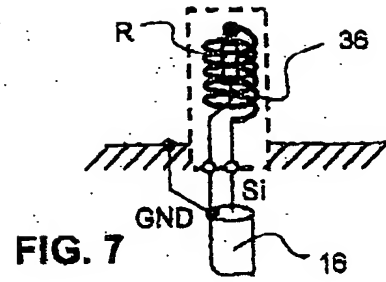
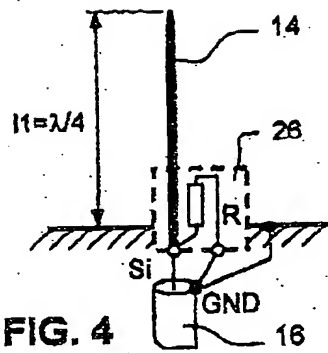


FIG. 3c

EP 1 055 931 A2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.